

Energetische Transformation in der deutschen Braubranche, Fördermöglichkeiten

IGS — Ingenieurbüro für Energie- und Umwelttechnik Dr. Georg Schu & Matthias Kern GbR

Autoren:

Dipl.-Ing. Matthias Kern Dr.-Ing. Franz Haseidl Dr.-Ing. Georg Schu





Firmenvorstellung

IGS Ing.-Büro für Energie- und Umwelttechnik Dr. Georg Schu & Matthias Kern GbR

Energie-/Strategieberatung

Transformationskonzepte

Betriebevergleich Energie

CO2 Footprint

Fördermittelbegleitung

Energiemanagement

Projektmanagement

- 1990: Firmengründung durch Dr.-Ing. Georg Schu
- 1993: Bestellung zum Sachverständigen der IHK München/Obb. für Wärmetechnik in der Nahrungsmittelindustrie
- 1995/1999: Entwicklung eigener Patente im Bereich der Energietechnik
- 1997/2004: Gründung der Tochtergesellschaften ESI GmbH und SSE GmbH
- 2017: Umfirmierung zur GbR und Einstieg von Dipl.-Ing. Matthias Kern als geschäftsführender Gesellschafter

Energie- und Umwelttechnik

Inhalt

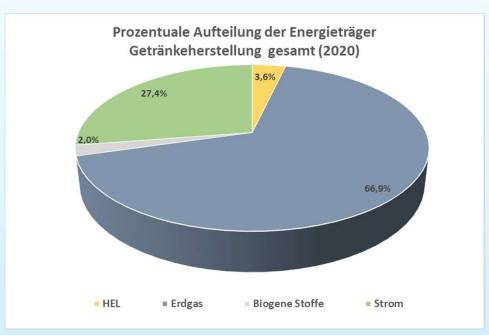
- 1. Energetischer Ist-Zustand der deutschen Braubranche
- 2. Vorstellung der Leitstudien zur Transformation im deutschen Industriesektor
- 3. Alternative Möglichkeiten der Wärmeversorgung
 - a) Elektrifizierung thermischer Prozesse
 - b) Eigene Biogaserzeugung
 - c) Biogene Brennstoffe
 - d) Alternative Brennstoffe
- 4. Photovoltaik und weitere Möglichkeiten der Eigenstromerzeugung
- 5. Fördermöglichkeiten für Industriebetriebe
- 6. Fazit und Forderungen an die Politik

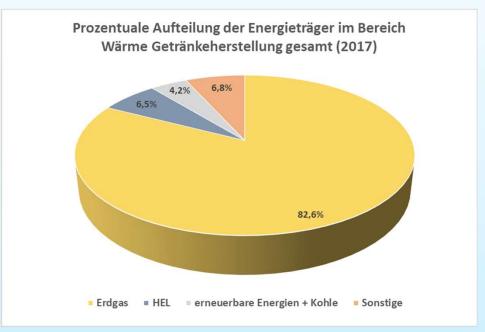




Status Quo Brauwirtschaft

- Erdgas ist mit ca. 2/3 der Hauptenergieträger der Brauwirtschaft
- HEL als zweiter fossiler Energieträger liegt nur noch bei 3,6 %
- Biogene Stoffe machen lediglich 2,0 % aus
- Leider erfolgt keine weitere Aufteilung des Stroms (fossiler Anteil, Eigenstrom)





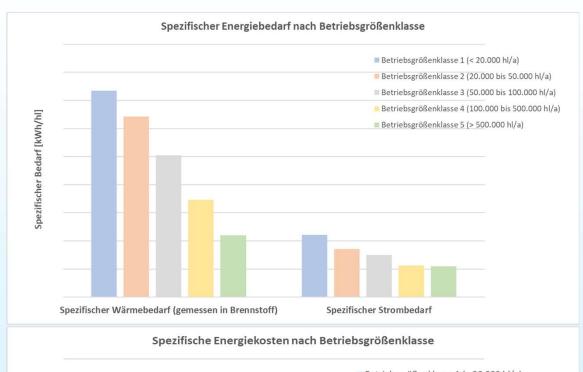
Destatis: GENESIS Onlinedatenbank

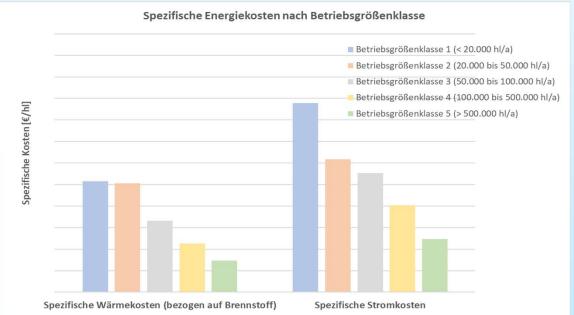
Destatis: Statistisches Jahrbuch 2019

Das Verhältnis Wärmeenergie zu Strom liegt bei ca. 70 % zu 30 %. Bei den Energiekosten ist das Verhältnis umgekehrt (Wärme 40 %, Strom 60 %).



Status Quo Brauwirtschaft





- Spez. Energiebedarf sinkt mit steigendem Ausstoß deutlich
- Bei spezifischem
 Brennstoffbedarf sind große
 Unterschiede feststellbar
- Kleinbrauerei (Klasse 1) benötigt im Schnitt 3,5 Mal so viel Wärmeenergie wie Großbrauerei (Klasse 5) zur Herstellung von 1 hl Bier
- Bei spezifischem Strombedarf fallen die Unterschiede geringer aus
- Finanzielle Belastung nimmt mit steigendem Ausstoß in beiden Bereichen (Wärme und Strom) deutlich ab



Energetische Transformation

Gesetzliche Vorgaben:

- Global: Völkerrechtlicher Vertrag von *Paris 2015*: ΔT < 2°C
- National: Klimaschutzgesetz (KSG 2021): THG-Emissionen bis 2030 um 65% reduzieren, bis 2045 Klimaneutral

Lösungswege:

 Organisationen aus Wirtschaft, Bundesorganen und Academia und erstellen sogenannten Klimaneutralitätsszenarien (KNS)

Titel	Auftraggeber
Klimaneutrales Deutschland	SKN - Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende, Agora Verkehrswende
Klimapfade 2.0 - Ein Wirtschaftsprogramm für Klima	BDI - Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.
und Zukunft	
Aufbruch Klimaneutralität	DENA - Deutsche Energie-Agentur
Langfristszenarien für die Transformation des	BMWi - Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Energiesystems in Deutschland 3	
Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045	Ariadne - Kopernikus-Projekte

- ✓ Aufzeigen unterschiedlicher Lösungswege zur Klimaneutralität
- ✓ Zielerreichung mit bestehenden Technologien möglich; kein *Gamechanger* nötig!



Konzepte und Ziele

THG-neutrale Energieversorgung (*Power2Gas, Power2Liquid, Molecules, E-Fuels*)

• Zubau erneuerbarer Stromerzeugung mit maximalem Tempo bis an Kapazitätsgrenze

Elektrolyse Methanisierung chem. Synthese chem. Synthese

Strom

H₂

Methan

Kraftstoffe

chem. Grundstoffe

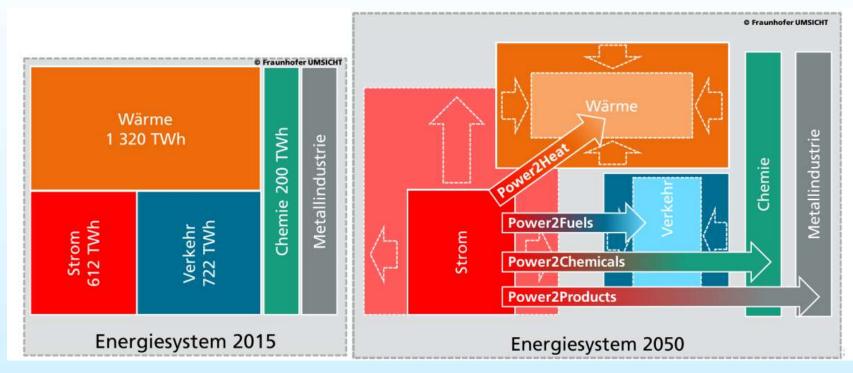
Energiewirtschaft

- Jeder Schritt benötigt zusätzlichen Apparate-, Rohstoff- und Energieeinsatz
- Wenn möglich, Energieträger vom Anfang der Kaskade verwenden
 - → Prozessumstellung: Elektrifizierung
- Stromverwendung maximieren; wenn nicht möglich wird vorrangig Wasserstoff aus Elektrolyse eingesetzt
- ✓ Entscheidend ist eine hohe Verfügbarkeit erneuerbarer Primärenergie
- ✓ Kompromiss: effiziente Herstellung in der Energiewirtschaft vs. geringer Transformationsaufwand in Verbrauchersektoren



Konzepte und Ziele

Sektorkopplung: Energiewirtschaft stellt unterschiedliche Energieträger für die Sektoren Wärme, Verkehr und Industrie zur Verfügung

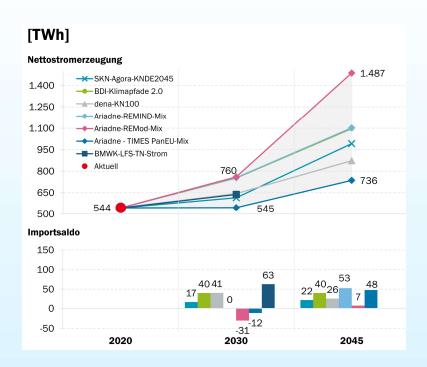


Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheit- und Energietechnik UMSICHT (2013), Speicher für die Energiewende, https://www.umsicht.fraunhofer.de/de/presse-medien/pressemitteilungen /2013/studie-energiespeicher.html, Zugriff am 17.11.2022

✓ Sektorkopplung zur Bereitstellung von Energie in unterschiedlicher Form: möglich durch konsequenten Einsatz und Weiterentwicklung bekannter Technologien

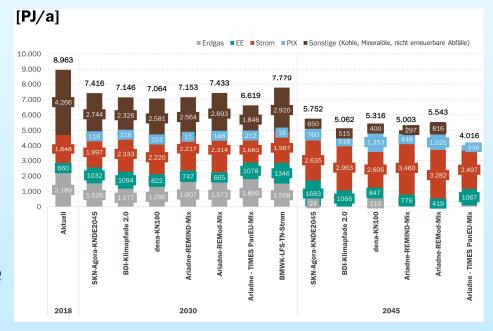


Prognosen KNS



- Wegfall fester, flüssiger, zuletzt gasförmiger fossiler Brennstoffe
- Erdgas erst ab 2030 reduziert
- erneuerbare Energieträger und Biomasse (PtX+EE) nicht flächendeckend verfügbar

- Stromverbrauch (80 160 %) höher durch Elektrifizierung
- Selbst bei maximalem Zubau von PV und Windkraft bis 2045: Importsaldo (max. 5 %)
- → Import von Primärenergie: Strom, Wasserstoff, Moleküle



Quelle: Prognos, Vergleich der "Big 5" Klimaneutralitätsszenarien https://www.dena.de/ newsroom/publikationsdetailansicht/pub/vergleich-derbig-5-klimaneutralitaetsszenarien/, Zugriff am 23.10.2022





Zentrale Folgerungen der KNS

Folgerungen der KNS und mögliche Auswirkungen auf die Braubranche

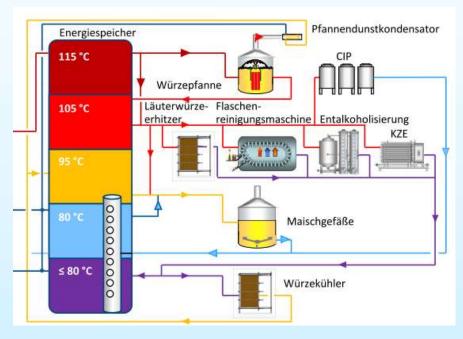
- Einsatz von **Strom** über alle Temperaturniveaus
- Flexibler und systemdienlicher **Stromeinsatz** wird belohnt:
 - √ thermische/elektrische Speicherung von temporär überschüssigem Strom
- Es wird langfristig ein Primärenergieimport geben:
 - ✓ Nutzung aller innerbetrieblichen Möglichkeiten zur Energiegewinnung (PV, Reststoffe, Abfallstoffe z.B. Abwasser etc.)
 - ✓ Ausschöpfung von Effizienzpotentialen zur Verbrauchsminimierung
- Energieversorgung wird komplexer und in Übergangsphase investitionsintensiv
 - ✓ Individuelle Transformationspläne erstellen; zeitnahe, "bedachte" Umsetzung
- **Bewusstseinsbildung** in Industrie und Gesellschaft für anstehende Aufgaben, um Akzeptanz für den Ausbau von Infrastruktur, PV, Wind, Förderung, etc. zu schaffen
 - ✓ Transformationsfortschritt als Chance in Marketing und Vertrieb



Elektrifizierung

Thermische Prozesse

- Entscheidend sind Temperaturniveaus einzelner Prozessschritte
- Beispiel Brauerei:



Steinecker, Brewnomic: https://www.steinecker.com/media/downloads/brewnomic_de.pdf, 01.08.2020

Idealfall Niedertemperaturversorgung:

- T > 100 °C: für möglichst wenige Prozesse
- T < 100°C: für möglichst viele Prozesse
- Wärmespeicher für zeitliche Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch
- Heißwasserspeicher als Mittel der Wahl: günstig und einfach in Anwendung

- ✓ Niedrige Temperaturen begünstigen effiziente Elektrifizierung maßgeblich
 - ✓ Wärmespeicher erhöhen Flexibilität bei Erzeugung und Verbrauch



Wärme aus Strom

- 1. Elektrodampfkessel & Elektro-Schnelldampferzeuger
- bekannte und bewährte Technik für alle relevanten Temperaturbereiche
- Anschluss netzseitig aufgrund mangelnder Infrastruktur kritisch
 - → kaum finanziell lukrative Angebote für hohe Leistungsabnahme
 - → Emissionsfaktor Strom ökologisch uninteressant Öko-/Eigenstrom!

2. Wärmepumpe (WP)

- Bewährte Technologie im Niedertemperaturbereich
- HT-Wärmepumpen (130 °C und höher) derzeit in der Industrialisierung
 - → aus technologischer Sicht sind WP einsetzbar in Getränkebetrieben
- Passende Wärmequelle muss vorhanden sein
- Temperaturhub von 40 60 °C derzeit sinnvoll
 - ✓ Wirtschaftliches und ökologisches Potential vorhanden
- ✓ hohe Verfügbarkeit von **Ökostrom/Eigenstrom** sowie sinkende **Investitionskosten** begünstigen zukünftigen Einsatz von Power2Heat





Eigene Biogaserzeugung

Biogas aus Abwasser: anaerobe Verfahren zur Abwasserbehandlung

- Bildung von Methan, geringe Schlammbildung
- Hohe Verschmutzungsgrade (CSB-Gehalte) abbaubar/vorteilhaft
- Unterschiedliche Technologien am Markt verfügbar technolog. Reife beachten
- Verwertbarkeit des Biogases in KWK-Anlagen: Autarkiesteigerung bei Strom- und Wärmeversorgung möglich

Biogas aus Brauereireststoffen:

- Bioraffinerie zur Umsetzung von Treber, Abwasser, Malzstaub, Althefe
- Vermarktung der Zwischenprodukte (Protein, Dünger) notwendig für positive Wirtschaftlichkeit
- Steigerung des wärmeseitigen Autarkiegrades von 20 50 % möglich
- Technologie befindet sich noch in der Entwicklung
 - ✓ Beitrag zur Steigerung der Autarkie möglich✓ Senkung der Abwasserkosten





Biogene Brennstoffe

Biogene Brennstoffe aus externen Quellen:

Biogasanlagen zur Energiepflanzenverwertung:

- Hoher Flächenverbrauch, materieller und maschineller Aufwand
- Ineffizient gegenüber anderen Lösungen (z.B. PV)
- zumeist direkt an den Anlagen verbraucht
- Wird mittel- und langfristig eine untergeordnete Rolle spielen.

Brennstoff Holz:

- Hohe Holzbestände derzeit: Nachhaltige Bewirtschaftung wichtig
- Interessant vor allem in dezentralen, ländlichen Regionen mit lokalen Versorgungsstrukturen
- Kostenstruktur bei Holzhackschnitzeln sehr interessant
- Derzeit schwierige Förderstruktur für Feuerungsanlagen



- ✓ Brennstoffe aus Biogasanlagen nicht flächendeckend verfügbar
- ✓ Brennstoff Holz grundsätzlich interessant; Verfügbarkeiten im Einzelfall prüfen



Alternative Brennstoffe

- Stand heute ist es völlig offen, ob flächendeckend ein alternativer Brennstoff wie z.B. Wasserstoff zur Verfügung stehen wird
- Aufbau Wasserstoffnetz? Nutzung bestehendes Erdgasnetz?
- Sofern Möglichkeit gegeben ist, kann der Einsatz sinnvoll sein
- Eigenerzeugung von H2 möglich (Elektrolyseur), aber verlustbehaftet und teuer (eher bei industriellen Großbetrieben sinnvoll)
- Anwendungsmöglichkeiten sind vielfältig: Einsatz an KWK-Anlage (BHKW, Mikrogasturbine), Dampfkessel, Brennstoffzelle, etc.
- Verweis auf KNS: Forschung und Entwicklung unterschiedlicher Ansätze wird in den nächsten Jahren zeigen, welche Technologien sich durchsetzen
- Alternativer Brennstoff Ethanol: Thermische Verwertung über
 Simultanbrenner oder in KWK-Anlagen denkbar -> Steigerung der Autarkie um
 5 25 % möglich

Alternative Brennstoffe wie Wasserstoff sind heute noch nicht verfügbar. Betriebe sollten nicht auf "Lösung von außen" warten.



Eigenstromerzeugung - PV

- Photovoltaik bietet grundsätzlich viele Vorteile und ist mit der wichtigste (erste) Schritt im Transformationsprozess
- PV steigert die Unabhängigkeit vom Strommarkt und den damit verbundenen Preisanstiegen für Fremdstrom
- Leistung richtet sich nach dem Gesamtstrombedarf des Betriebs und den zur Verfügung stehenden Dachflächen
- Im Schnitt werden aufgrund der begrenzten Dachflächen und der wetter- bzw. tageszeitabhängigen Stromproduktion Autarkiegrade zwischen 15 und 30 % erreicht
- Bei großen geeigneten Dachflächen können in Einzelfällen auch 45 % und mehr erreicht werden
- Höhere Autarkiegrade lassen sich mit großen Batteriespeichern erreichen (wirtschaftlich darstellbar bis etwa 60 % in Einzelfällen)
- Freiflächenanlagen scheitern oft an den Netzgebühren

Stromseitige Autarkiegrade durch PV-Anlagen können, je nach Betrieb, individuell schwanken und liegen in Extremfällen zwischen 5 % und 60 %



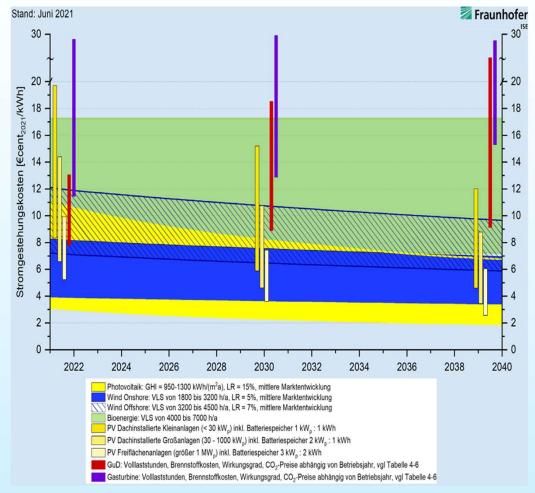
Eigenstromerzeugung - weitere

- Neben PV kommen Windkraft und KWK-Anlagen zur Eigenstromerzeugung in Betracht
- Kleinwindkraftanlagen kommen nur an geeigneten Stellen in Frage und scheitern oft an der wirtschaftlichen Umsetzung (wenig Ertrag)
- Großwindkraftanlagen sind oft zu teuer oder scheitern aus Platzgründen
- Viele Lebensmittelbetriebe nutzen bereits heute Kraft-Wärme-Kopplung zur kombinierten Erzeugung von Strom und Wärme (z.B. BHKW, Mikrogasturbine)
- Bestehende KWK können auch im Erdgasbetrieb sinnvolle Übergangstechnologie darstellen und sollten zunächst weiterbetrieben werden, um Eigenstromerzeugung aufrecht zu erhalten
- KWK-Anlagen sollten auf Umrüstung zu H2-ready geprüft werden
- Brennstoffzellen können mittelfristig eine sinnvolle Alternative darstellen (mit Wasserstoff betrieben)

Alternative Möglichkeiten zur Eigenstromerzeugung bestehen, waren aber bisher nicht wirtschaftlich darstellbar oder bisher nur fossil betreibbar



Stromgestehungskosten



- Komplexes Gerüst aus Szenarien und Annahmen
- Freiflächen-PV mit geringsten Werten, gefolgt von PV-Aufdachanlagen
- Damit liegen Kosten für PV bereits heute gleich oder unterhalb der Kosten neuer Gas- und Dampfkraftwerke
- Problem: Ungleichmäßige Verfügbarkeit
- Speicher werden somit unerlässlich und wichtiger Baustein für Energiewende

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE (2021), Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien, https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/document s/publications/studies/DE2021_ISE_Studie_Stromgestehungsko sten_Erneuerbare_Energien.pdf, Zugriff am 10.11.2022

Langfristiger Trend zeigt klar: Stromgestehungskosten durch fossile Energieträger werden teurer, durch erneuerbare Energieträger günstiger



Fördermöglichkeiten

- Im Bereich Energie diverse Fördermöglichkeiten (BAFA, KfW, regionale Förderprogramme)
- Wichtigstes Förderprogramm "Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft"
- Aufteilung in 6 Module:
 - Modul 1: Querschnittstechnologien
 - Modul 2: Prozesswärme aus erneuerbaren Energien
 - Modul 3: MSR, Sensorik, Energiemanagement-Software
 - Modul 4: Energie- und ressourcenbezogene Optimierung von Anlagen/Prozessen
 - Modul 5: Transformationskonzepte
 - Modul 6: Elektrifizierung von Kleinst- und Kleinen Unternehmen
- Förderhöhe richtet sich nach CO2-Einsparung und Unternehmensgröße

Zunächst muss immer der Förderantrag gestellt und der Zuwendungsbescheid abgewartet werden – erst dann darf der Auftrag vergeben werden!



Fördermöglichkeiten

Betrachtung ausgewählter Förderprogramme:

Modul 1: Querschnittstechnologien

- Einzelinvestitionen in technische Anlagen werden gefördert
- Dazu zählen: Elektr. Motoren/Antriebe, elektr. angetriebene Pumpen, Ventilatoren, DL-Erzeuger (inkl. Steuerung), Wärmetauscher für Wärmerückgewinnung, thermische Isolierung von Anlagen
- Neuanlagen müssen bestimmte Effizienzkriterien erfüllen
- Förderhöhen: KU 25 %, MU 20 %

Modul 4: Energie- und Ressourceneinsparung bei Prozessen

- Technologieoffene Förderung jede Maßnahme, die Energie oder Ressourcen einspart wird gefördert (Mindesteinsparung 30 %)
- Energieeinsparkonzept eines gelisteten Beraters notwendig
- Förderhöhen: KU 2.600 €/t CO2 (max. 45 %), MU 2.200 €/t CO2 (max. 35 %),
 GU 1.600 €/t CO2 (max. 25 %)



Fördermöglichkeiten

Betrachtung ausgewählter Förderprogramme:

Modul 5: Transformationspläne

- Erstellung eines mittel- und langfristigen Konzepts zur Erreichung einer CO2neutralen Produktion (Erstellung CO2-Bilanz, 40 %-Mindesteinsparung in 10-Jahreszeitraum, CO2-Neutralität bis spätestens 2045)
- Förderhöhen: KU 60 %, MU 50 %, GU 40 %; max. 60.000 €

Energieberatung für KMU

- Energieberatung im Rahmen eines Energieaudit nach DIN EN 16247
- Identifizieren von Maßnahmen zur Effizienzverbesserung inkl.
 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
- Förderhöhen: nur KMU, max. 3.000 € Förderung
- ✓ Nutzen der Fördermöglichkeiten zur Erstellung eines strategischen Konzeptes
- ✓ Dann: Nutzen der Fördermöglichkeiten für Umsetzung der Maßnahmen



Fazit

- Grundsätzliche Unterscheidung in technische und wirtschaftliche Machbarkeit
- Für <u>technische</u> Umsetzung ist ein breiter Ansatz notwendig:
 - Ausschöpfen von Effizienzpotentialen
 - Erhalt und Ausbau der Eigenstromproduktion
 - > Teilweise Elektrifizierung von thermischen Prozessen
 - Gesamtheitliche oder abteilungsweise Umstrukturierung der Wärmeversorgung
 - Sinnvolle Speicherkonzepte
- Energieversorgung zukünftig komplexer, aus mehreren Komponenten bestehend
- Es gibt vielversprechende Lösungen, die sich in unterschiedlichen technologischen Reifegraden befinden

Energetische Transformation wird aus technischer Sicht möglich sein





Fazit

- Aus wirtschaftlicher Sicht sehr herausfordernd: Hoher Investitionsaufwand und zahlreiche äußere Faktoren
- Hohe Preise fossiler Brennstoffe, niedrige Preise erneuerbarer Energien sowie sinkende Investitionskosten für neue Technologien begünstigen Transformation
- Kostendruck wächst, vor allem für kleine Betriebe
- Forderungen an die Politik:
 - > Ausbau der Investitionsförderungen in Effizienzmaßnahmen
 - Investitionsförderungen von Anlagen zur Eigenstromerzeugung (bzw. Betrieb von Anlagen mit erneuerbaren Energien)
 - > Ausbau der Förderungen in technische Energieberatungen
 - Abbau bürokratischer Hürden (Genehmigungen, Ensembleschutz, etc.)
 - > Anreize schaffen (z.B. Senkung von Energiepreisen für bestimmte Anwendungen)

Die Investitionen für die energetische Transformation stellen zahlreiche Unternehmen der deutschen Brauindustrie vor große Herausforderungen





Fazit

- Energetische Transformation wird die größte Herausforderung für die deutsche Brauindustrie in den nächsten 20 bis 25 Jahren
- Frühzeitige Erstellung eines langfristig ausgelegten Transformationskonzepts: Kontinuierliche und bedachte Umsetzung
- Komplett klimaneutrale Autarkie (ohne Zukauf grüner Energie) wirtschaftlich kaum sinnvoll
- Zukauf grüner Energie in Betracht ziehen: Verfügbare Energieträger und Technologien beobachten und nutzen
- Maßnahmen nicht nur nach rein wirtschaftlichen Kriterien bewerten
- Ohne öffentliche Unterstützung wird die CO₂-neutrale Produktion nicht gelingen: Beobachten der politischen Vorgaben und Fördermöglichkeiten

Energetische Transformation gelingt nur nach dem Prinzip "Fördern und Fordern"! "Die reinste Form des Wahnsinns wäre es, alles beim Alten zu lassen und gleichzeitig zu hoffen, dass sich etwas ändert" (Albert Einstein)





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit...

IGS – Ingenieurbüro für Energie- u. Umwelttechnik Dr. Georg Schu & Matthias Kern GbR

Maximilianstr. 28 b

D-85399 Hallbergmoos

Tel.: +49 811 1422

Mail: schu@igs-eu.de

kern@igs-eu.de

Web: www.igs-eu.de

